

Avis de Soutenance

Monsieur Youcef KARDJADJA

Spécialité : Informatique et Applications

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

« Association Utilisateur Serveur-Edge dans les Systèmes Informatiques du Edge Multi-accès à Forte Demande Basés sur l'IoT »

dirigés par Monsieur Yacine GHAMRI DOUDANE et Mohamed IBNKAHLA
Cotutelle avec l'université "Université Carleton" (Canada)

Soutenance prévue le **9 MARS 2026** à 14h00

Lieu : La Rochelle Université – Pôle Communication
Amphiheatre Michel Crépeau
44 Avenue Albert Einstein 17000 La Rochelle

Composition du jury proposé

M. Yacine GHAMRI DOUDANE	Université de La Rochelle	Directeur de thèse
Mme Géraldine TEXIER	IMT Atlantique	Examinatrice
M. Ahmed REFAEY HUSSEIN	University of Guelph	Examineur
M. Amiya NAYAK	University of Ottawa	Examineur
M. Mohamed IBNKAHLA	Carleton University	Co-directeur de thèse
Mme Selma BOUMERDASSI	Université Paris 8	Rapporteuse
Mme Sondes KHEMIRI-KALLEL	Université Paris-Saclay	Rapporteuse
M. Arash AHMADI	Carleton University	Examineur
M. Jie GAO	Invité	
M. Omair SHAFIQ	Invité	

Résumé :

La prolifération des applications sensibles à la latence et intensives en calcul — allant de la réalité augmentée et de la numérisation 3D aux jumeaux numériques et aux communications holographiques — a mis en évidence les limites des infrastructures cloud centralisées pour satisfaire des exigences strictes de temps réel. En réponse, le calcul en périphérie du réseau (Multi-Access Edge Computing, MEC) s'est imposé comme un paradigme clé visant à rapprocher les capacités de calcul des utilisateurs finaux. Toutefois, ce changement de paradigme introduit de nouveaux défis pour les fournisseurs de services, en particulier en ce qui concerne l'association des requêtes utilisateurs aux serveurs de périphérie, tout en conciliant les coûts du système et la qualité d'expérience (Quality of Experience, QoE). Ce problème, connu sous le nom d'association utilisateur-serveur de périphérie (Edge User Association, EUA), devient particulièrement complexe dans des environnements dynamiques, à grande échelle et contraints en ressources. Cette thèse étudie le problème de l'EUA du point de vue des fournisseurs de services, en se concentrant sur cinq dimensions clés : la modélisation de la multi-tenance, la prise en charge des liaisons de collecte multi-sauts, la priorisation dynamique, la scalabilité en temps réel et la résilience en situation de forte demande. Dans un premier temps, un modèle mathématique est proposé afin de capturer les effets non linéaires de la multi-tenance sur les performances des serveurs de périphérie, en tenant compte à la fois des gains d'efficacité liés à un partage modéré des ressources et des dégradations induites par la sur-saturation. Ce modèle est ensuite intégré dans quatre stratégies d'EUA progressivement affinées. La première contribution introduit une approche d'EUA multi-sauts fondée sur la théorie des jeux, adaptée aux réseaux à accès et collecte intégrés (Integrated Access and Backhaul, IAB), permettant aux utilisateurs de s'associer à des serveurs situés au-delà de leur zone de couverture directe tout en minimisant le coût global du système. La deuxième contribution présente un cadre d'association ajustable basé sur l'apprentissage par renforcement profond (Deep Reinforcement Learning, DRL), permettant des décisions d'association en temps réel adaptées à l'évolution des objectifs du fournisseur, tels que la réduction des coûts ou l'amélioration de la satisfaction utilisateur. Afin de répondre aux contraintes de scalabilité computationnelle, la troisième contribution propose un cadre hiérarchique d'EUA — SS4EUA — combinant une sélection prédictive des serveurs avec un mécanisme réactif et peu coûteux en calcul pour l'affectation des utilisateurs. Enfin, la quatrième contribution introduit MA-EUA, une approche d'EUA consciente du mist computing qui exploite les dispositifs intelligents appartenant aux utilisateurs pour assister les serveurs de périphérie en situation de surcharge lors des pics de demande. Ce modèle collaboratif intègre un mécanisme d'incitation basé sur la contribution effective des dispositifs, ainsi qu'un processus d'association léger en trois étapes permettant l'intégration des ressources mist sans compromettre l'efficacité du système. Dans leur ensemble, ces contributions offrent un traitement complet du problème de l'EUA, en étendant sa formulation afin de prendre en compte des contraintes de déploiement réalistes, des comportements utilisateurs dynamiques et des couches d'infrastructure hétérogènes. Des évaluations expérimentales approfondies démontrent l'efficacité des stratégies proposées pour améliorer à la fois l'efficacité des coûts de l'infrastructure et la satisfaction perçue par les utilisateurs. Ce travail pose ainsi de nouvelles bases pour la conception de systèmes de calcul en périphérie scalables, adaptatifs et résilients pour les réseaux 5G et au-delà.